

PUB-NO: JP402310339A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02310339 A
TITLE: MARTENSITIC STAINLESS STEEL HAVING EXCELLENT STRENGTH, SPRING CHARACTERISTICS AND FORMABILITY

PUBN-DATE: December 26, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
<u>IMAZU, KAORU</u>	

YOSHIOKA, KEIICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KAWASAKI STEEL CORP	

APPL-NO: JP01128892

APPL-DATE: May 24, 1989

INT-CL (IPC): C22C 38/00; C22C 38/50

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide the stainless steel with excellent strength, spring characteristics and formability by compositely adding Al, Ti and Ni in a positive manner, regulating the amounts of C, N and Si and specifying the relationship among the elements to be incorporated.

CONSTITUTION: The compsn. of the martensitic stainless steel is constituted of, by weight, 10 to 19% Cr, 5.5 to 10% Ni, 0.4% Si, 2.0% Mn, 1.10 to 2.00% Al, 0.5 to 2.0% Ti, 0.03% C, 0.04% N and the balance Fe with inevitable impurities. Furthermore, 35% Cr+2Ni+Mn+Al and 11.10% Cr+Al are satisfied. If required, one or more kinds among 1.0% Nb, 2.5% Zr, 1.0% V, 0.7% Cu and 3.0% Mo are moreover incorporated thereto. The steel has high elongation and excellent formability in either case of after solution or aging treatment.

COPYRIGHT: (C)1990,JP0&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-310339

⑬ Int. Cl.⁵

C 22 C 38/00
38/50

識別記号

3 0 2 Z

庁内整理番号

7047-4K

⑭ 公開 平成2年(1990)12月26日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 強度、バネ特性及び成形性に優れたマルテンサイト系ステンレス鋼

⑯ 特 願 平1-128892

⑰ 出 願 平1(1989)5月24日

⑱ 発 明 者 今 津 薫 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

⑲ 発 明 者 吉 岡 啓 一 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

⑳ 出 願 人 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

明 細 書

1. 発明の名称

強度、バネ特性及び成形性に優れたマルテンサイト系ステンレス鋼

2. 特許請求の範囲

(1) 重量%にて、

Cr: 10~19%,

Ni: 5.5~10%,

Si: 0.4%以下,

Mn: 2.0%以下,

Al: 1.10~2.00%,

Ti: 0.5~2.0%,

C: 0.03%以下,

N: 0.04%以下

を含有し、かつ

Cr + 2Ni + Mn + Al: 35%以下,

2Ni + Mn: 11%以上,

Cr + Al: 11.10%以上

を満足し、残部がFe及び不可避免的不純物から

なることを特徴とする強度、バネ特性及び成形性に優れたマルテンサイト系ステンレス鋼。

(2) 重量%にて、

Cr: 10~19%,

Ni: 5.5~10%,

Si: 0.4%以下,

Mn: 2.0%以下,

Al: 1.10~2.00%,

Ti: 0.5~2.0%,

C: 0.03%以下,

N: 0.04%以下

を含有し、さらに

Nb: 1.0%以下,

Zr: 2.5%以下,

V: 1.0%以下,

Cu: 0.7%以下,

Mo: 3.0%以下

のうち1種以上を含有し、かつ

Cr + 2Ni + Mn + Al + Mo: 35%以下,

2Ni + Mn: 11%以上,

Cr + Al + Mo : 11.10%以上

を満足し、残部がFe及び不可避免の不純物からなることを特徴とする強度、バネ特性及び成形性に優れたマルテンサイト系ステンレス鋼。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、強度、バネ特性及び成形性に優れたマルテンサイト系ステンレス鋼に関するものである。

<従来の技術>

強度、バネ特性に優れた代表的なものにSUS 301や析出効果型ステンレス鋼の17-4PHや17-7PHなどがあるが、最近自動車エンジンや化学プラントのガスケット材として高強度、バネ性に優れたうえに、さらにこれらの複雑なプレス成形加工に耐える成形性の良い材料の出現が望まれている。しかしSUS 301のハード材や17-7PHを冷間加工後時効処理(CH処理)したものは伸びが低く加工性が著しく劣り、一方17-4PHや17-7PH(CH処理以外)では逆に強度に

劣るという問題があった。

そこで、従来、その強度、加工性を改善しようとする試みがなされており、例えば特開昭59-222558号公報に見られるように、オーステナイト生成元素とフェライト生成元素をバランスよく調整し、さらにCuを添加することにより時効後の強度を改善したものがあるが、最近さらに素材に対する強度の要求が厳しくなっており、強度、加工性とも不十分である。しかもこれらの従来鋼は加工を行うのが溶体化後時効前に限られていたため、加工メーカーでは時効処理設備が必要であり、設備、製造方法の簡素化、省略化を実現できる素材が求められていた。

<発明が解決しようとする課題>

これらの情勢に鑑み、本発明の目的は強度、バネ特性に優れると共に、溶体化後又は時効後のいずれの場合でも伸びは高く成形性にも優れたステンレス鋼を提供するものである。

<課題を解決するための手段>

すなわち本発明は、重量%にて、Cr : 10~19%、

Ni : 5.5~10%、Si : 0.4%以下、Mn : 2.0%以下、Al : 1.10~2.00%、Ti : 0.5~2.0%、C : 0.03%以下、N : 0.04%以下を含有し、さらに必要に応じて、Nb : 1.0%以下、Zr : 2.5%以下、V : 1.0%以下、Cu : 0.7%以下、Mo : 3.0%以下のうち1種以上を含有し、かつCr + 2Ni + Mn + Al + Mo : 35%以下、2Ni + Mn : 11%以上、Cr + Al + Mo : 11.10%以上を満足し、残部がFe及び不可避免の不純物からなることを特徴とする強度、バネ特性及び成形性に優れたマルテンサイト系ステンレス鋼である。

<作用>

本発明者らは小型鋼塊を用いて機械的性質について検討した結果、Al, Ti, Niの積極的複合添加により、従来鋼よりも優れた強度が得られ、またC, Nの低減を行うと共に特にSi量を限定することにより著しく加工性が改善されることを見出した。

従来鋼は加工性が悪かったため溶体化処理後に成形加工を行い、その後で時効処理を行わなくて

はならなかったが、本発明鋼では時効後の加工性にも優れるため、時効後に加工を行うことができる。従って加工メーカーでの時効処理工程を省略することができ、熱処理設備が不要となり、広く産業上の利用が可能となる。

またさらに本発明者らは、Ni, Cr, Mn, (Mo)をCr + 2Ni + Mn + (Mo) ≤ 35の式によって制限することにより残留オーステナイトを抑え、さらに優れたバネ特性が得られることを見出した。

またさらに、Nb, Zr, V, Cu及びMoのうち1種以上を添加することにより一層の強度及び延性が得られることがわかった。

本発明は、これらの知見に基づき構成された析出硬化型ステンレス鋼であって、以下にその化学成分の限定理由について述べる。

C, N : C, Nはそれぞれ0.03重量% (以下%で示す)、0.04%を超えると成形加工性が悪くなるので、その上限をそれぞれ0.03%、0.04%に限定する。

Si : Siを0.4%以下に限定することにより溶体

化処理材又は溶体化後時効処理材のいずれにおいても加工性（伸び）が著しく改善され、かつそれらの両者の差異がほとんどなくなる。従ってSiの上限を0.4%に限定する。しかし、Si量はいくら低くても本願の主旨を損なうものではないので、その下限については限定しない。

Mn：2.0%を超えると残留オーステナイトが増加し強度が小さくなるので、その上限を2.0%に限定する。

Ni, Al, Ti：第1図、第2図に示すようにNi, Al, Tiはそれぞれ5.5%以上、1.10%以上、0.4%以上の複合添加により優れた強度が得られる。そこでそれぞれの下限をNi：5.5%以上、Al：1.10%以上、Ti：0.4%以上に限定する。しかしNiは10%を超えると残留オーステナイトが増え軟化する、その上限を10%以下にする。また逆にAl, Tiは両者とも2.0%を超えると伸びが低くなり成形性が悪くなるのでその上限を2.0%以下に限定する。

Cr：10%未満では耐食性が著しく劣るので、下

ステナイトが析出しバネ疲労限が低下することを見出した。その結果 $Cr + 2Ni + Mn + Al + (Mo)$ のかたちで35%以下に制限される。また、Cr, Al, (Mo)量は $Cr + Al + (Mo)$ のかたちで11.10%未満だと耐食性に劣るので、その下限を11.10%以上に限定する。

上記成分のステンレス鋼は、750～1000℃で溶体化を行い、さらに425～500℃で時効を行うことにより優れた強度、バネ特性及び成形性が得られる。成形加工は成形性の良い溶体化後または時効後に行うのが望ましい。

<実施例>

以下実施例について述べる。第1表のNo.1～19に示す成分の真空高周波溶解（50kg小型鋼塊）を用いて、750℃以上で3.0mm厚まで熱間圧延を行い、引き続き1回法で圧延して0.3mm厚の冷延板とした。750～1000℃で溶体化処理を行い、さらに475℃、4時間の時効処理を行った。なお、比較鋼No.24は市販されている0.35mm厚のSUS 301ハード材である。

限を10%以上に限定する。しかしCrが19%を超えると残留オーステナイトが増え強度が低下するため、その上限を19%以下に限定する。

Nb：1.0%を超えるとδフェライトが増加し、Fe₃Nb等の金属間化合物の出現により熱間加工性が悪くなるので、その上限を1.0%以下に限定する。

Zr：2.5%を超えると成形性が悪くなるためその上限を2.5%以下に限定する。

V：1.0%を超えると成形加工性が悪くなるためその上限を1.0%以下に限定する。

Cu：0.7%を超えると熱間加工性及び時効処理材の伸びが悪くなるのでその上限を0.7%以下に限定する。

Mo：3.0%を超えると熱間加工性が悪くなるのでその上限を3.0%以下に限定する。

さらにまた本発明鋼は、第3図に示すようにNi, Mn量が $2 \times Ni + Mn$ のかたちで11%未満だと強度が低いのでその下限を11%とする。

しかしNi, Mnの添加量が多すぎると、残留オ-

第2表に時効前後の機械的性質を示す。加工性は伸びにより評価した。強度は硬度測定により、またバネ特性はバネ限界値により評価した。

本発明鋼1～15は溶体化処理後の加工性に優れ、また溶体化後時効処理を施しても強度のみ増加し、伸びはほとんど変化せず、時効後においても伸び5%以上を示し、加工性に優れている。

これに比べ比較例16, 17, 21は加工性には優れたものの、強度、バネ特性に劣り、バネ材として適さない。また比較鋼18～20, 22～24は、強度、バネ特性には優れているが、加工性に劣る。

表 1

(重量%)

		Cr	Ni	Si	Mn	Al	Ti	Nb	Zr	V	Cu	Mo	C	N	A値*	B値*	C値*
本 発 明 鋼	1	11.76	8.51	0.28	0.12	1.15	1.88	—	—	—	—	—	0.019	0.014	30.05	17.14	12.91
	2	11.92	8.43	0.30	0.21	1.18	0.78	0.30	—	—	—	—	0.022	0.012	30.17	17.07	13.10
	3	12.20	9.91	0.28	0.17	1.71	1.50	—	0.60	—	—	—	0.023	0.015	33.90	19.99	13.91
	4	12.08	9.50	0.31	0.20	1.53	1.44	—	—	0.49	—	—	0.025	0.013	32.81	19.20	13.61
	5	12.01	9.00	0.34	0.22	1.20	0.79	—	—	—	0.68	—	0.021	0.014	31.43	18.22	13.21
	6	11.98	8.60	0.28	0.18	1.19	0.78	—	—	—	—	2.00	0.026	0.016	32.55	17.38	15.17
	7	12.20	8.53	0.31	0.19	1.17	0.82	—	—	—	0.69	2.00	0.0034	0.0039	32.62	17.25	15.37
	8	12.42	8.46	0.31	0.18	1.18	0.79	—	—	—	0.70	2.00	0.020	0.0149	32.70	17.10	15.60
	9	12.17	5.98	0.31	0.19	1.18	0.81	—	—	—	0.66	2.01	0.0040	0.0057	27.51	12.15	15.36
	10	11.81	6.22	0.29	0.19	1.17	0.82	—	—	—	0.68	1.92	0.019	0.0141	27.53	12.63	14.90
	11	15.36	8.66	0.36	0.20	1.17	0.60	0.24	—	—	0.68	—	0.0020	0.0038	34.05	17.52	16.53
	12	15.44	6.04	0.27	0.18	1.12	0.52	0.22	—	—	—	2.01	0.0018	0.0045	30.83	12.26	18.57
	13	18.76	5.51	0.30	0.22	1.17	0.49	0.15	0.17	0.07	—	—	0.028	0.014	31.17	11.24	19.93
	14	12.02	8.48	0.21	0.19	1.12	1.23	0.20	—	—	0.59	1.98	0.0041	0.0051	32.27	17.15	15.12
	15	11.98	8.63	0.18	0.21	1.13	0.55	0.28	0.11	0.08	0.66	2.05	0.0015	0.0044	32.63	17.47	15.16
比 較 鋼	16	11.77	6.58	0.27	0.22	1.19	0.35	—	—	—	—	—	0.0037	0.0012	26.34	13.38	12.96
	17	12.11	5.03	0.26	0.18	0.99	0.45	—	—	—	—	—	0.0045	0.0066	23.34	10.24	13.10
	18	13.01	8.99	0.34	0.24	1.18	2.01	0.31	—	—	0.68	2.00	0.031	0.030	34.41	18.22	16.19
	19	12.56	9.00	0.31	0.16	2.05	1.52	0.35	—	—	0.67	2.01	0.026	0.015	34.74	18.32	16.62
	20	12.14	8.51	0.56	0.22	1.15	0.87	0.32	—	—	0.69	1.99	0.028	0.019	32.52	17.24	15.28
	21	11.67	4.99	0.27	0.21	1.12	0.52	—	—	—	—	—	0.025	0.018	22.98	10.19	12.79
	22	21.04	6.98	0.28	0.20	1.14	0.76	—	—	—	—	—	0.020	0.015	36.34	14.16	22.18
	23	12.88	11.21	0.27	0.19	1.14	0.82	—	—	—	—	—	0.018	0.019	36.53	22.61	14.02
	24	16.31	6.12	0.90	0.94	0.001	—	—	—	—	0.01	0.009	0.122	0.045	29.50	13.18	16.32

* A値 = Cr + 2 Ni + Mn + Al + Mo
 B値 = 2 Ni + Mn
 C値 = Cr + Al + Mo

表 2

No.		溶体化温度 (℃)	〔溶 体 化〕 後			〔溶体化一時効〕 後		
			伸 (%)	び 硬 (Hv)	さ バネ限界値 (kg/mm ²)	伸 (%)	び 硬 (Hv)	さ バネ限界値 (kg/mm ²)
本 発 明 鋼	1	950	7.2	341	99	6.4	585	177
	2	1000	7.0	363	107	6.8	583	180
	3	800	6.8	358	105	6.5	589	185
	4	800	7.1	361	106	6.8	583	181
	5	800	6.6	374	111	5.4	581	180
	6	1000	9.3	363	107	6.6	571	178
	7	950	9.1	367	108	6.8	590	181
	8	950	7.6	372	110	6.2	593	195
	9	950	9.4	381	113	7.0	560	173
	10	950	7.9	378	112	6.5	563	174
	11	1000	7.2	366	108	5.7	585	184
	12	1000	8.3	354	104	6.1	571	176
	13	800	8.7	342	100	6.9	560	173
	14	800	8.8	369	110	6.8	588	179
	15	1000	8.2	375	111	6.5	571	176
比 較 鋼	16	975	5.8	355	104	5.1	470	139
	17	1000	7.2	394	129	6.2	469	133
	18	1000	0.8	363	110	0.2	588	182
	19	800	1.0	371	124	0.4	579	179
	20	800	1.8	338	168	0.5	548	169
	21	900	4.9	359	103	4.5	460	136
	22	900	3.9	345	101	4.1	421	128
	23	900	4.4	372	111	4.0	430	131
	24**	溶 体 化 処 理 な し				0	400	120

** S U S 301冷延板

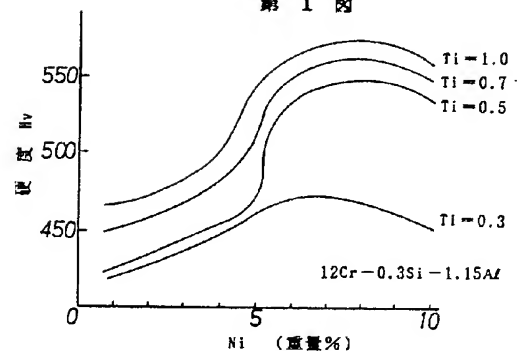
< 発明の効果 >

本発明により高強度でバネ特性に優れ、かつ成形性のよい材料を安価に提供することが可能になり、さらに加工メーカーでは時効設備が不要なので、バネ材、ガスケット材などとして広く産業上利用されることが可能となった。

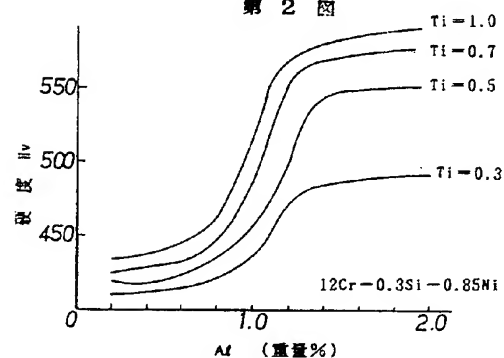
4. 図面の簡単な説明

第1図はNi及びTi含有量と硬度との関係を示すグラフ、第2図はAl及びTi含有量と硬度との関係を示すグラフ、第3図はCr、Al、Mo、Ni、Mn含有量とバネ限界等との関係を示すグラフである。

第 1 図



第 2 図



特許出願人

川崎製鉄株式会社

第 3 図

